

Abstrakt

Ein Konturenkollimator für die Strahlentherapie weist mehrere Blendenelemente auf, die mit Antriebselementen relativ zueinander verschiebbar sind. Erfindungsgemäß werden die Blendenelemente nur auf der Seite der Antriebe abgestützt, um eine leichte Beweglichkeit auch größerer Blendenelemente zu erzielen. Dies erlaubt den Bau größerer Konturenkollimatoren mit relativ schweren Blendenelementen unter Verwendung relativ kleiner Motoren.

Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, daß gegenüberliegend angeordnete Blendenpakete zusätzlich zur Bewegung einzelner Blendenelemente als Paket aufeinanderzu und auseinander bewegt werden können.

Konturenkollimator für die Strahlentherapie ~~mit einer Mehrzahl an~~
~~mittels eines Antriebs relativ zueinander verschiebbar angeordneten~~
~~Blendenelementen~~

5 Die Erfindung betrifft einen Konturenkollimator für die Strahlentherapie
mit einer Mehrzahl an mittels eines Antriebs relativ zueinander
verschiebbar angeordneten Blendenelementen.

Ein derartiger Konturenkollimator ist beispielsweise aus der DE 195 36
804.5 A1 bekannt. Bei diesem Konturenkollimator sind einer Vielzahl an
10 Blendenelementen jeweils eigene Antriebe zugeordnet, die die
Blendenelemente in einer Führungsschiene hin und her bewegen. Über die
Steuerung der einzelnen Blendenelemente wird ein Bestrahlungsfeld
festgelegt, mit dem am bestrahlten Körperteil eine spezielle zu bestrahlende
Kontur erzeugt werden kann. Dieser Konturenkollimator ist besonders für
kleine Bestrahlungsfelder geeignet. Eine Vergrößerung des bekannten
Konturenkollimators zur Erzeugung größerer Bestrahlungsfelder scheitert
daran, daß die benötigten Motoren zu groß werden und kaum noch um das
Bestrahlungsfeld herum anordenbar sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen bekannten
20 Konturenkollimator so weiter zu entwickeln, daß er auch für größere
Bestrahlungsfelder geeignet ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Blendenelemente nur auf der Seite des Antriebs abgestützt sind.

5 Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Blendenelemente sowohl abgestützt als auch geführt werden müssen. Hierfür wird bei dem herkömmlichen Konturenkollimator eine Schiene vorgesehen, die das Gewicht der Blendenelemente aufnimmt und die Blendenelemente parallel zueinander führt.

10 Insbesondere bei der Verwendung größerer Blendenelemente entsteht jedoch sehr viel Reibung in den Führungsschienen und die Blendenelemente neigen zum Verkanten, wodurch hohe Kräfte benötigt werden, um die Blendenelemente zu bewegen. Die Verwendung größerer Motoren führt jedoch zu großen Abmessungen des Konturenkollimators, unerwünschter, nicht zu akzeptierender Gewichtszunahme und vor allem zu Platzproblemen, da die Motoren möglichst in unmittelbarer Nähe zu den Blendenelementen angeordnet werden sollten.

20 Die Blendenelemente des erfindungsgemäßen Konturenkollimators sind hingegen nur im Bereich des Antriebs vorzugsweise über ein Festlager abgestützt. Die darüber hinaus notwendigen Führungen für die Blendenelemente dienen allein der Positionierung und nehmen jedoch keine Gewichtskräfte der Blendenelemente auf. Durch die Nähe der Abstützung zum Antrieb wird ein Verkanten der Blendenelemente vermieden, wodurch geringere Kräfte zur Bewegung der Blendenelemente benötigt werden.

Dadurch können die Motoren kleiner ausgelegt werden und sind somit auf engstem Raum nebeneinander anordenbar.

5 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Blendenelemente im Bereich des Antriebs eine Zahnstange aufweisen. Diese Zahnstange erlaubt es, beispielsweise mit einem senkrecht zur Bewegungsrichtung der Blenden angetriebenen Zahnrad zusammenzuwirken, um eine möglichst verlustfreie Kraftübertragung zu erzielen. Außerdem erlaubt die Zahnstange einen sehr kompakten Aufbau des Konturenkollimators, da die Antriebe dadurch sehr eng nebeneinander anordenbar sind.

10 Vorteilhaft ist es, wenn in unmittelbarer Nähe des Antriebs auch eine Führung für die Blendenelemente angeordnet ist. Die Führung im Bereich des Antriebs gewährleistet ein sicheres Zusammenwirken zwischen Antrieb und Blendenelement, insbesondere beim Zusammenwirken von Zahnstange und Zahnrad gewährleistet die Führung eine sichere Positionierung der Elemente relativ zueinander.

20 Um die Blendenelemente möglichst reibungslos zu führen wird vorgeschlagen, daß auf der dem Antrieb gegenüberliegenden Seite der Blendenelemente eine lose Lagerung für die Blendenelemente vorgesehen ist. Diese lose Lagerung nimmt nur geringe Seitengewichtskräfte in einer zur Blenden-Bewegungsrichtung senkrechten Ebene auf und sorgt in erster Linie dafür, daß die Blendenelemente im Wesentlichen parallel zueinander geführt werden.

9

Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, daß mindestens zwei Blendenelemente in einem Abstand leicht versetzt gegenüberliegend angeordnet sind und um mehr als den halben Abstand aufeinanderzu bewegbar sind. Diese Anordnung ermöglicht einen sogenannten "over-travel", der die Ausbildung spezieller Konturen und das Verschränken von

5 gegenüberliegenden Blendenelementen ineinander ermöglicht.

Um den Konturenkollimator optimal an den Strahlengang der Therapiestrahlen anzupassen wird vorgeschlagen, daß von mindestens zwei Blendenelementen die Achsen in Strahlrichtung in ihrer Erstreckung

10 zwischen dem Antrieb und ihrer gegenüberliegenden Seite einen Winkel bilden. Dies erlaubt es, die Blendenelemente konisch auszubilden und fächerartig anzuordnen, wobei sich der Fächer in Richtung der verwendeten Strahlen erweitert.

Vorteilhaft ist es, wenn mindestens zwei Blendenelemente in ihrer Erstreckung zwischen dem Antrieb und ihrer gegenüberliegenden Seite die gleiche Länge aufweisen. Vorzugsweise sind sogar alle Blendenelemente im Wesentlichen gleich geformt, um die Kosten für die Herstellung der Blendenelemente zu reduzieren und um defekte Blendenelemente leichter austauschen zu können.

20 Eine starke Gewichtsreduktion der Blendenelemente wird dadurch erzielt, daß die im Bereich des Antriebs liegende Seite der Blendenelemente in Bewegungsrichtung des Blendenelementes länger ist als dessen gegenüberliegende Seite. Während der Antrieb an der langen Seite des



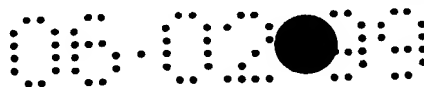
Blendenelementes mit dem Blendenelement zusammenwirkt, ist das Blendenelement nur in dem Bereich, in dem es mit der Strahlung in Berührung kommt, in voller Höhe ausgebildet.

5 Eine schnelle Anpassung des Kollimators an unterschiedlichste Einsatzzwecke wird dadurch erreicht, daß mindestens zwei vorzugsweise die Hälfte aller Blendenelemente ein Blendenpaket bilden, das zusätzlich zur Bewegung der einzelnen Blendenelemente in Bewegungsrichtung der Blendenelemente verschiebbar angeordnet ist. Dadurch kann die Position des gesamten Blendenpaketes auf einfache Art und Weise verstellt werden.

10 Dadurch kann das Bestrahlungsfeld schnell vergrößert bzw. verkleinert werden.

Dies wird vorzugsweise dadurch erreicht, daß zwei Blendenpakete in Bewegungsrichtung der Blenden gegenüberliegend angeordnet sind und auf Führungsstangen aufeinander ausrichtbar gelagert sind. Dadurch kann der Konturenkollimator beispielsweise durch eng beieinander liegende Blendenpakete mit hohem overtravel betrieben werden. Weit auseinander gezogene Blendenpakete erlauben hingegen die Ausbildung einer besonders großen, konturierten bestrahlten Fläche.

20 Ein besonders kompakter Aufbau des Konturenkollimators ist dadurch zu erzielen, daß der Antrieb eine senkrecht zum Blendenelement angeordnete, zu einem Motor führende Achse aufweist. Dies erlaubt es, eng nebeneinander viele Motoren zum Antrieb vieler Blendenelemente anzuordnen. Dadurch wird die Anlage besonders kompakt im Aufbau und gleichzeitig



11

- 6 -

sind die nebeneinander liegenden Motoren leicht kontrollierbar und im Schadensfall leicht austauschbar.

Insbesondere der erfindungsgemäße Aufbau erlaubt es, jedem Blenden-
element einen eigenen Antrieb zuzuordnen, wodurch eine individuelle
5 Konfiguration der Position der Blendenelemente erzeugt werden kann.

Um die Position der Blendenelemente zur Überprüfung und Dokumentation
einer Datenverarbeitungsanlage zuzuführen, wird vorgeschlagen, daß jeder
Antrieb ein Drehpotentiometer aufweist, der auf engstem Raum angebracht
ist oder parallel zu den Blendenelementen angeordnete Linearpotentiometer
10 oder andere Linearmeßsysteme wie beispielsweise induktive oder optische
Systeme verwendet werden.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Konturen-
kollimators ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher
erläutert. Es zeigt

15 Figur 1 eine dreidimensionale Ansicht des Konturenkollimators, mit
exemplarisch eingezeichneten Blendenelementen,

Figur 2 eine schematische Ansicht des Konturenkollimators aus
Figur 1 von dessen Stirnseite,

Figur 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 2,

Figur 4 eine schematische Aufsicht auf den Konturenkollimator aus Figur 1,

Figur 5 die Ansicht einer Antriebseinheit und

Figur 6 eine vergrößerte Einzelheit aus Figur 3.

Der in Figur 1 gezeigt Konturenkollimator 1 besteht aus einem rechten 2 und aus einem linken Lamellenblock 3, die relativ zueinander verschiebbar auf vier Stangen 4, 5, 6, 7 angeordnet sind.

Jeder Lamellenblock besteht aus einer vorderen Platte 8 und einer hinteren Platte 9, die durch Stützstege 10, 11, 12 beabstandet zueinander gehalten werden. Die Platten weisen Einrichtungen auf, mit denen Lamellenelemente 13, 14 abgestützt und geführt werden. Die senkrecht zu den Platten angeordneten Stege 10, 11, 12 weisen Bohrungen 15 und Nuten 16 auf, mittels derer Antriebseinheiten 17 am Lamellenblock befestigt werden.

Die die Lamellenblöcke 2, 3 tragenden Stangen 4 bis 7 sind an durchbohrten Stäben 18, 19, 20, 21 befestigt und die Stäbe dienen dem Anbringen des gesamten Konturenkollimators 1 an eine Platte, die verschiebbar an einer Strahlenvorrichtung, die in der Abbildung nicht gezeigt ist, befestigt ist.

Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit sind in Figur 1 nur ein hängendes 13 und ein stehendes 14 Blendenelement sowie eine Antriebseinheit 17

dargestellt. Der Konturenkollimator weist jedoch eine Vielzahl an parallel zueinander angeordneten Blendenelementen auf, denen jeweils eine eigene Antriebseinheit 17 zugeordnet ist.

5 Die Anordnung der Vielzahl an Blendenelementen ist der Figur 2 zu entnehmen, in der sämtliche Blendenelemente eingezeichnet sind.

Die Blendenelemente sind leicht halbkreisförmig angeordnet und jedes zweite Blendenelement wird aus Platzgründen oben angetrieben und die dazwischen liegenden Blendenelemente werden unten angetrieben.

10 Für den Antrieb der Blendenelemente ist pro Blendenelement 13 eine Antriebseinheit 17 vorgesehen. Diese Antriebseinheit besteht aus einem Motor 22, einem Getriebe 23 und einem Antriebszahnrad 24. Getriebe 23 und Zahnrad 24 sind über eine Welle 25 miteinander verbunden, auf der ein Zahnrad 26 angeordnet ist, das mit einem Zahnrad 27 zusammen wirkt und ein Drehpotentiometer 28 proportional zur Position der Lamelle 13 verstellt. Das danebenliegende Blendenelement 14 wird von einem darunterliegenden Antriebszahnrad 24' angetrieben, das eine entsprechende Antriebseinheit 17' aufweist. Die Antriebseinheiten 17 und 17' sind an den Stegen 10 und 11, 11' befestigt und diese Stege sind mittels der Platten 8 und 9 an den Stangen 4 bis 7 befestigt.

20 Die Aufhängung eines Blendenelementes ist in Figur 3 deutlicher herausgezeichnet. Das gesamte Gewicht des Blendenelementes 13 liegt auf dem Steg 29, der direkt dem Antriebsrad 24 gegenüberliegend angeordnet



14

ist. Die übrigen Flächen der Platte 9, die mit dem Blendenelement 13 in Berührung treten, dienen ausschließlich der Führung, damit das Blendenelement 13 nicht von der Auflagefläche 29 abrutscht. Die zwischen dem Blendenelemente 13 und der Platte 9 gebildeten Führungsflächen wirken jedoch mit einer losen Lagerung 30 am gegenüberliegenden Plattenende zusammen. Für diese lose Lagerung 30 ist in das Blendenelement 13 eine Nut 31 eingefräst, die einen Führungzapfen 32 der Platte 9 aufnimmt.

Das danebenliegende Blendenelement 14 hat eine Auflagefläche 29', die dem Antrieb Zahnrad 24' gegenüberliegend angeordnet ist und die Gewichtskraft der Platte aufnimmt. Entsprechend ist das Blendenelement 14 in einer dem Antrieb Zahnrad 24' gegenüberliegenden losen Loslager 30' geführt.

Beim Antrieb beispielsweise des Antrieb Zahnrads 24 wird somit über die Zahnstange 33 das Blendenelement 13 verschoben. Um eine minimale Reibung zu gewährleisten, gleitet das Blendenelement 13 auf der Auflagefläche 29, während es zusätzlich durch das gegenüberliegende Loslager 30 geführt wird. Entsprechend liegt das Blendenelement 14 nicht auf dem Antriebsrad 24, sondern auf der Auflagefläche 29' auf, während die räumliche Führung vom Loslager 30' übernommen wird.

Die in Figur 4 gezeigte schematische Aufsicht auf den Konturenkollimator 1 zeigt nur als Beispiel das Blendenelement 13, das in Richtung des Pfeiles 34 beweglich angeordnet ist. Der Antrieb des Blendenelements 13 erfolgt über die Antriebseinheit 17, die ihre Energie - wie die anderen

Antriebseinheiten - über die Anschlußkabel 35, 36 erhält. Das Blendenelement 13 ist ein Blendenelement aus dem linken Lamellenblock 3, der auf den Stangen 4 und 6 und den darunterliegenden Stangen 5 und 7 (in Figur 5 nicht gezeigt) verschiebbar gelagert ist. Auch der Lamellenblock 3 ist in Richtung des Pfeiles 34 verschiebbar, wobei der Verschiebebereich durch äußere Anschläge 37, 38 und die Stäbe 18 und 20 begrenzt ist. Die Verschiebung der Lamellenblöcke 2 und 3 erfolgt über ein Handrad 39, mit dem die Lamellenblöcke 2 und 3 symmetrisch zu einer Mittellinie auseinander- und zusammengefahren werden können. Alternativ können die Lamellenblöcke 2 und 3 mittels eines oder zweier Antriebe motorisch einzeln oder gemeinsam verfahren werden.

Figur 5 zeigt noch einmal als dreidimensionale Darstellung eine Antriebseinheit 17. Der Motor 22 ist an einem Getriebe 23 angeordnet, das über die Welle 25 ein Antriebszahnrad 24 antreibt. Außerdem ist auf der Welle 25 ein weiteres Zahnrad 26 befestigt, das mit dem Zahnrad 27 zusammenwirkt. Das Zahnrad 27 wirkt wiederum über eine Welle 43 auf ein Drehpotentiometer 28. Das Drehpotentiometer 28 gibt einen analogen Wert an eine Steuerung (nicht gezeigt) weiter, der der Position der Lamelle 13 innerhalb des Konturenkollimators entspricht.

Anstelle des Drehpotentiometers 28 kann ebenso ein Resolver angeordnet werden, der pro Umdrehung eine vorbestimmte Anzahl an Impulsen abgibt, um digital einen Wert für die Lamellenposition der Steuerungseinrichtung zu melden.

Außerdem steht durch einen am Motor 22 angeflanschten Resolver 44 ein zusätzliches Signal zur Überwachung der Blendenposition zur Verfügung, sodaß durch diese zwei unabhängigen Meßsysteme (Drehpoti und Resolver) die Genauigkeit und Zuverlässigkeit erhöht werden kann.

- 5 Die untere Führung des Blendenelements 14 ist in Figur 6 vergrößert dargestellt. Während das Blendelement 14 auf der Fläche 29' aufliegt, dienen die Berührungsflächen 40, 41 und 42 als Führung und bilden mit der Fläche 29' ein Festlager.



Patentansprüche:

1. Konturenkollimator (1) für die Strahlentherapie mit einer Mehrzahl an mittels eines Antriebs (17, 17') relativ zueinander verschiebbar angeordneten Blendenelementen (13, 14), *dadurch gekennzeichnet, daß* die Blendenelemente (13, 14) nur auf der Seite des Antriebs (17, 17') abgestützt sind.

2. Konturenkollimator nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet, daß* die Blendenelemente (13, 14) im Bereich des Antriebs (17, 17') eine Zahnstange (33) aufweisen.

10 3. Konturenkollimator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* in unmittelbarer Nähe des Antriebs (17, 17') eine Führung für die Blendenelemente (13, 14) angeordnet ist.

15 4. Konturenkollimator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* auf der dem Antrieb (17, 17') gegenüberliegenden Seite der Blendenelemente (13, 14) eine lose Lagerung (30, 30') für die Blendenelemente (13, 14) vorgesehen ist.

20 5. Konturenkollimator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* mindestens zwei Blendenelemente (13, 14) in einem Abstand, leicht versetzt gegenüberliegend

angeordnet sind und um mehr als den halben Abstand aufeinanderzu bewegbar sind.

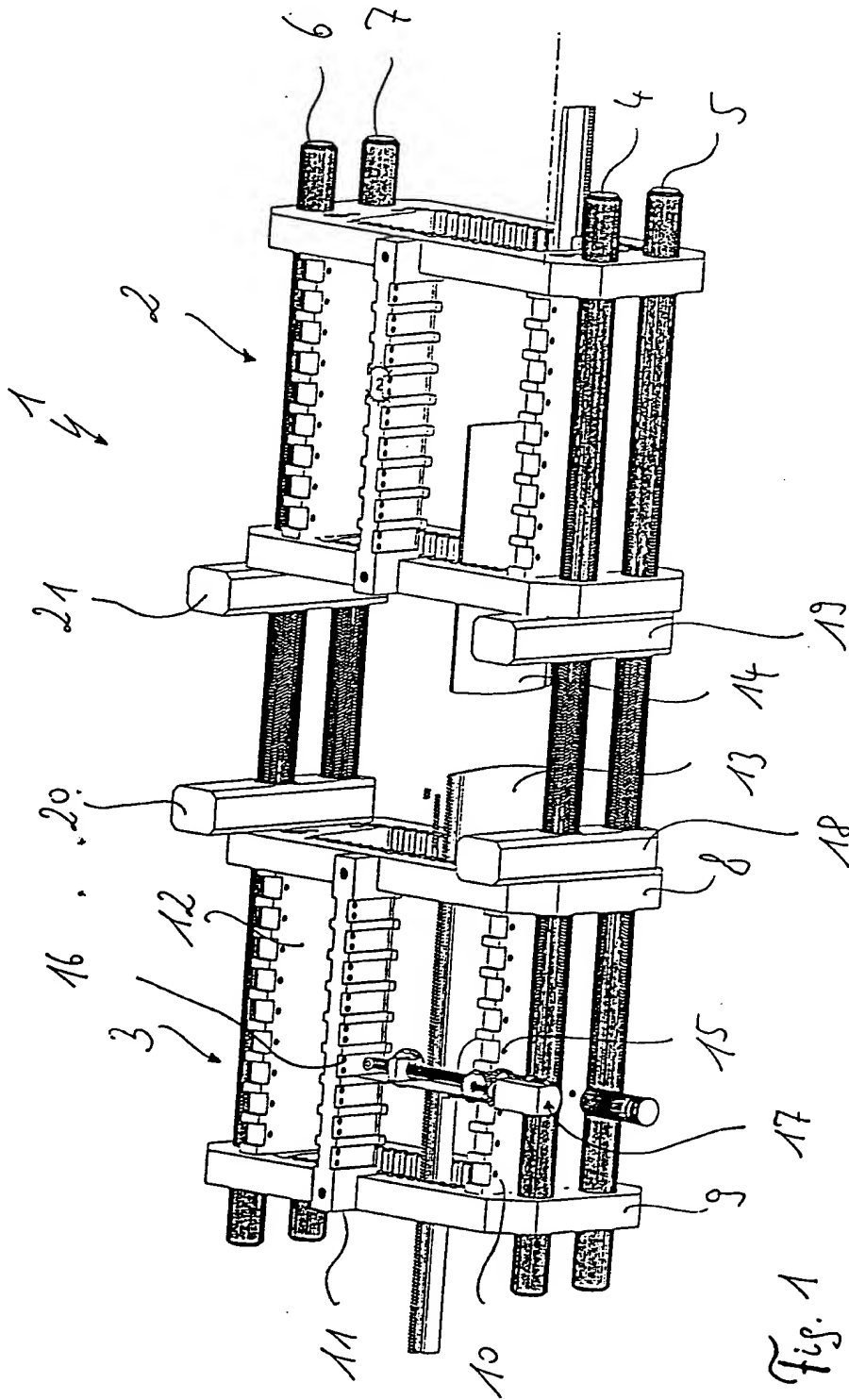
- 5
6. Konturenkollimator nach einem der vorgehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* von mindestens zwei Blendenelementen (13, 14) die Achsen in Strahlrichtung in ihrer Erstreckung zwischen dem Antrieb (17, 17') und ihrer gegenüberliegenden Seite einen Winkel bilden.
- 10
7. Konturenkollimator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* die im Bereich des Antriebs (17, 17') liegende Seite eines Blendenelementes (13, 14) in Bewegungsrichtung (34) des Blendenelementes (13, 14) länger ist als dessen gegenüberliegende Seite.
8. Konturenkollimator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* mindestens zwei Blendenelemente (13, 14) ein Blendenpaket (2, 3) bilden, das zusätzlich zur Bewegung der einzelnen Blendenelemente (13, 14) in Bewegungsrichtung (34) der Blendenelemente (13, 14) verschiebbar angeordnet ist.
- 5
9. Konturenkollimator nach Anspruch 8, *dadurch gekennzeichnet, daß* zwei Blendenpakete (2, 3) in Bewegungsrichtung (34) der Blendenelemente (13, 14) gegenüberliegend angeordnet sind und auf Führungsstangen (4, 5, 6, 7) aufeinander ausrichtbar gelagert sind.

05.02.89

13

- 14 -

10. Konturenkollimator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb (17, 17') ein
Drehpotentiometer (28) zur Erfassung der Blendenposition aufweist.



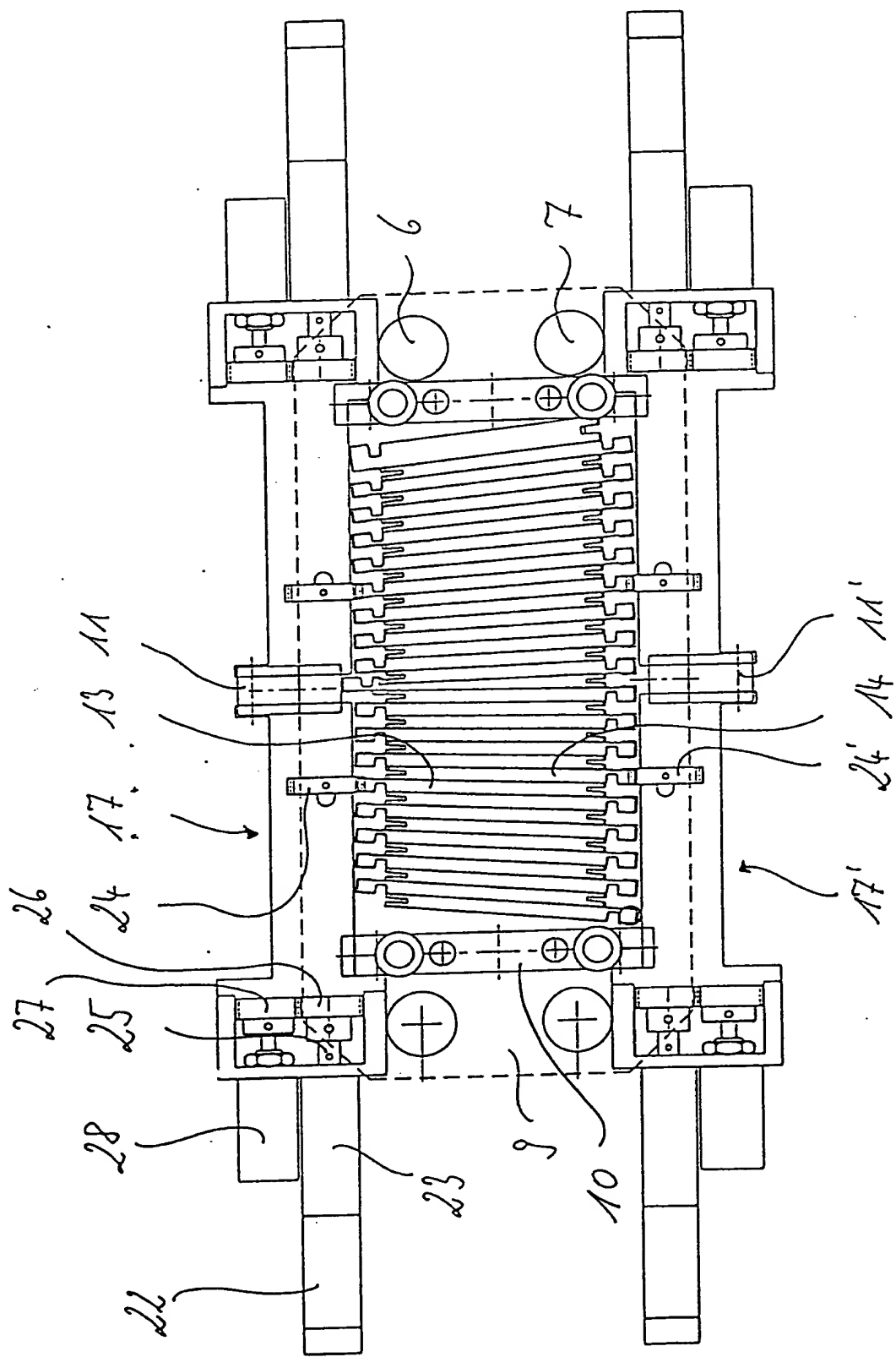


Fig. 2

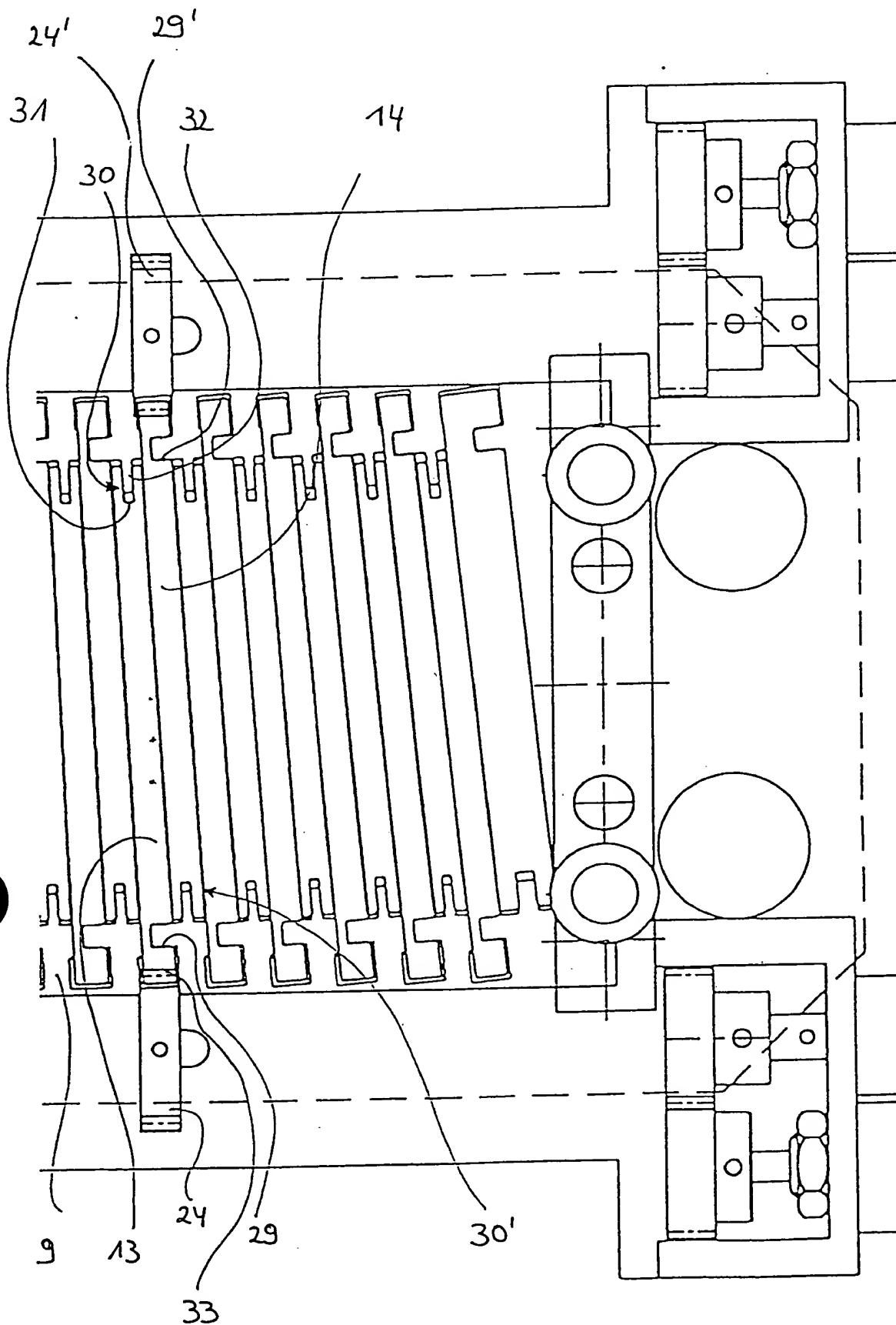


Fig. 3

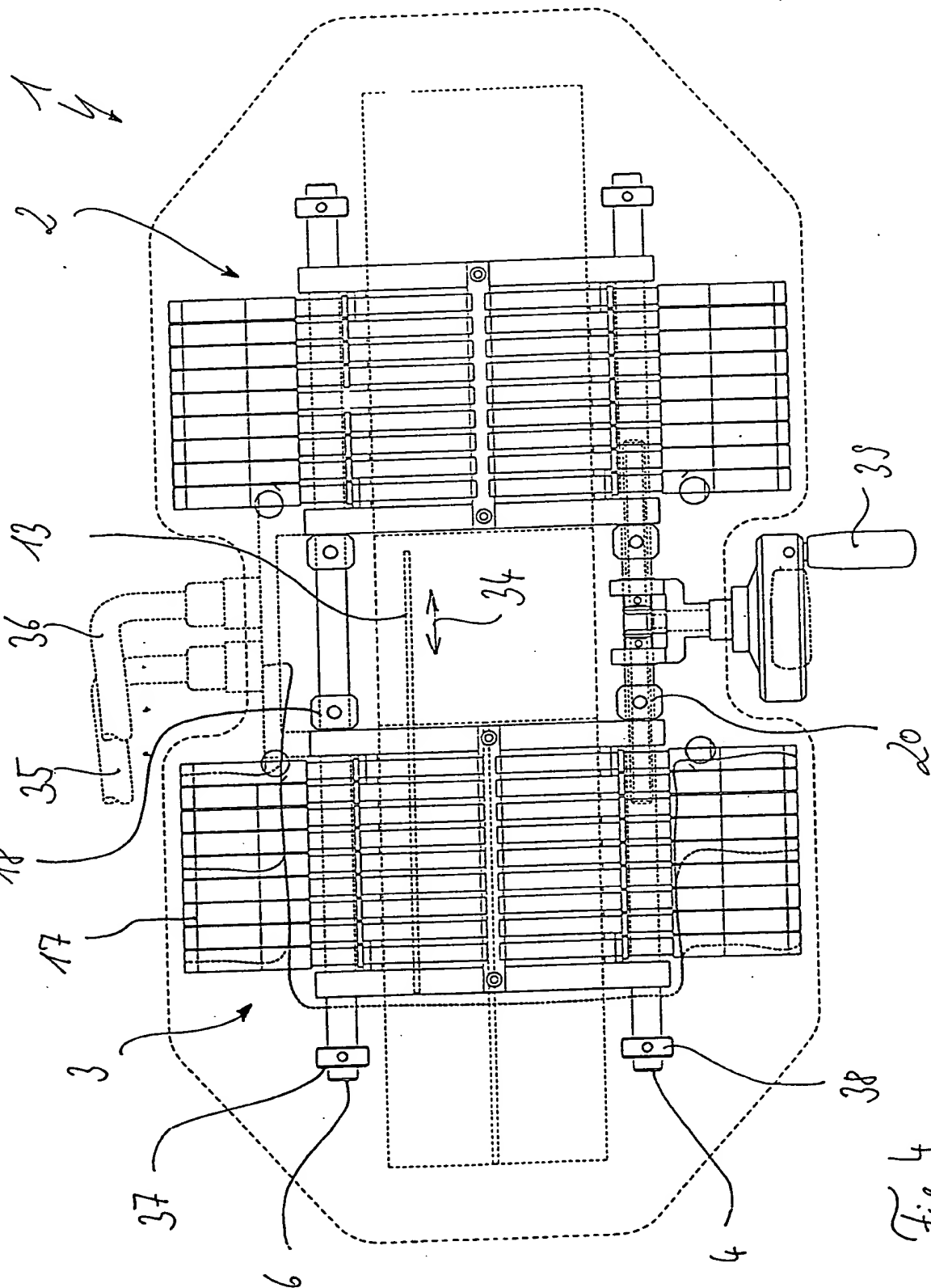


Fig. 4

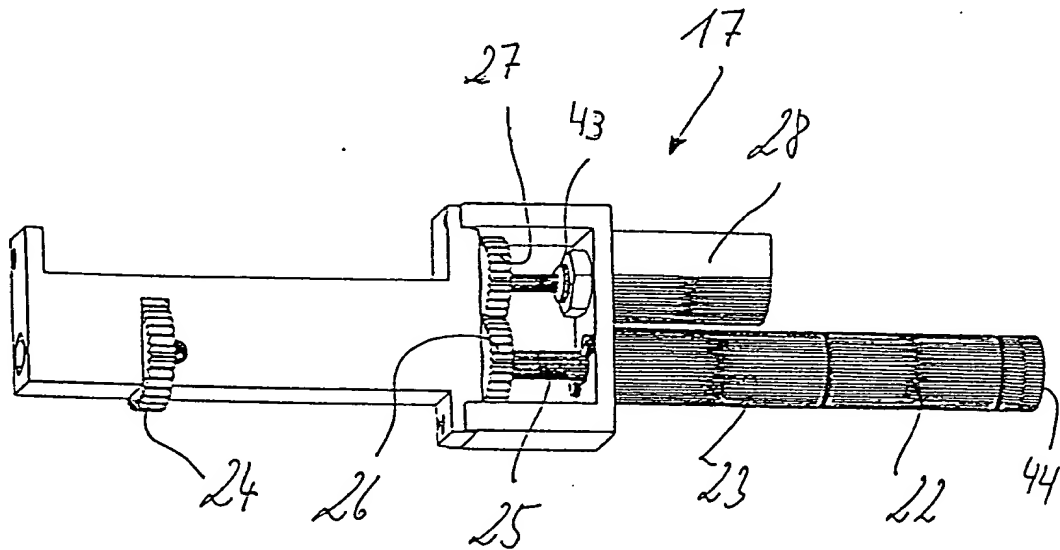


Fig. 5

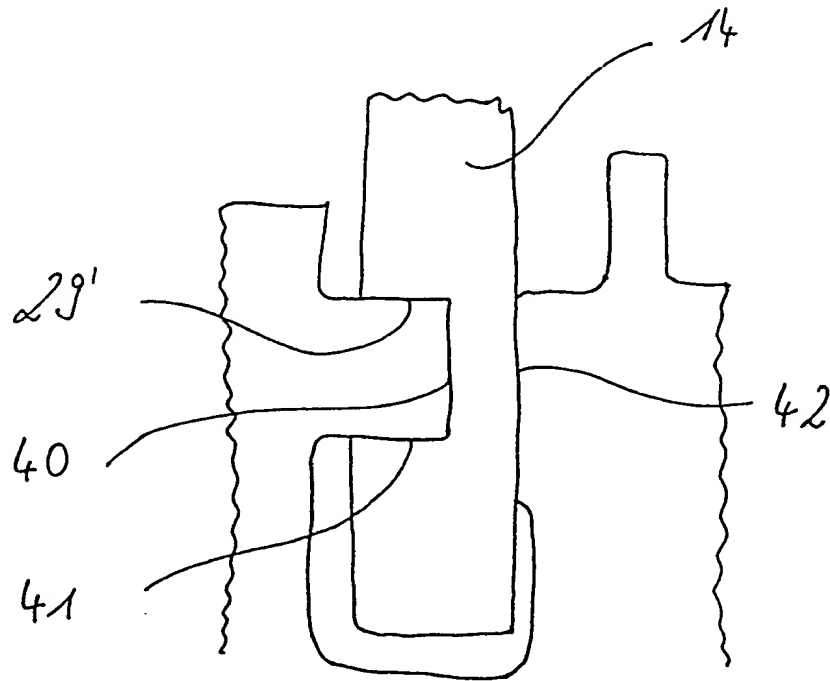


Fig. 6